

**PLC-TF 1: TB 4: TG 4: Document P5**

**WO 01/08321 A1 (DE 199 34 335 A1)**

**Priority Date: 22.07.1999**

**Interface circuit for surge impedance**

**Independent Claim:** (Translated from the German in WO 01/08321 A1)

Modifying circuit for wave resistors for application in data transfer over power lines,  
characterised in that

for the application in the MHz range transforming signal converters (10, 20), which  
are coupled to the power lines, are present in cascade connection and the transfer of  
the data takes place over the transforming signal converters (10, 20).

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. Februar 2001 (01.02.2001)

PCT

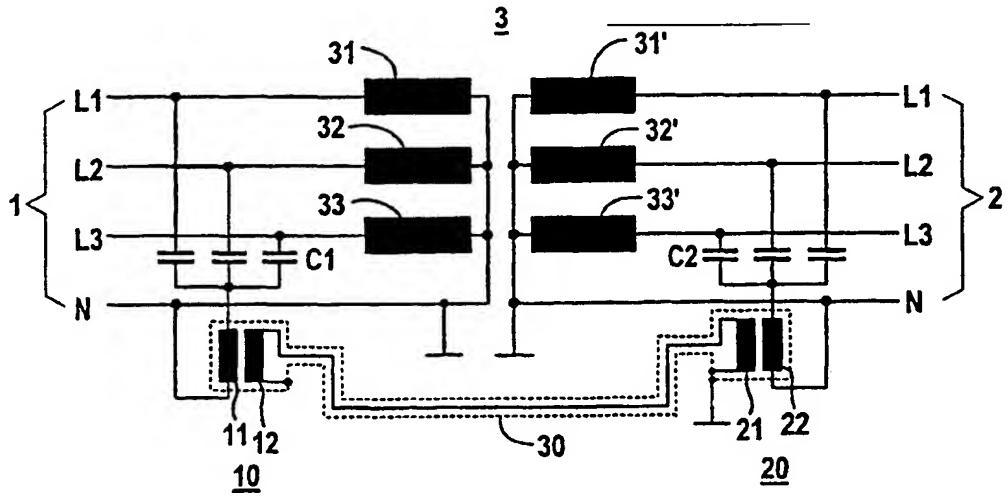
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/08321 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04B 3/56 (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ELISCHER, Werner  
(DE/DE); Andreas-Paulus-Strasse 65, D-91080 Spardorf  
(DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02378 (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 20. Juli 2000 (20.07.2000) (81) Bestimmungsstaat (national): US.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 34 335.7 22. Juli 1999 (22.07.1999) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).
- Veröffentlicht:  
— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: INTERFACE CIRCUIT FOR SURGE IMPEDANCE

(54) Bezeichnung: ANPÄSSSCHALTUNG FÜR WELLENWIDERSTÄNDE



(57) Abstract: If data is transmitted via power lines in the Power Line Communication field (PLC), interface circuits are required. According to the invention, transformation signal converters (10; 20) are provided as a cascade connection in an interface circuit for surge impedance, for use in the MHz range. A coaxial cable (30) is preferably used to connect the transformation signal converters (10; 20). This enables, for example, a transformer bypass or a switch bypass to be created.

(57) Zusammenfassung: Sollen im Rahmen der sogenannten PLC (Power Line Communication) auf Energieleitungen Daten übertragen werden, sind Anpaßschaltungen notwendig. Gemäß der Erfindung sind bei einer Anpaßschaltung für Wellenwiderstände zur Anwendung im MHz-Bereich transformatorische Signalwandler (10; 20) in Kaskadenschaltung vorhanden. Vorzugsweise wird zur Verbindung der transformatorischen Signalwandler (10; 20) eine Koaxialleitung (30) verwendet. Es lassen sich so beispielsweise ein Trafo-Bypass oder ein Schalter-Bypass realisieren.

**WO 01/08321 A1**

**WO 01/08321 A1**



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*

## Beschreibung

## Anpassschaltung für Wellenwiderstände

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Anpassschaltung für Wellenwiderstände zur Verwendung bei der Datenübertragung auf Energieleitungen.

Die Datenübertragung auf Energieleitungen, die in der Fachwelt als PLC (Power Line Communication) bezeichnet wird, erhält zunehmend Bedeutung für die Praxis. Bisher werden für PLC Signale im Tonfrequenzbereich und im Trägerfrequenzbereich bis ca. 200 kHz verwendet. In diesem Bereich sind die Ankopplungsschaltungen für die Verbindung der Sender und der Empfänger mit dem Netz in Bezug auf Anpassung der Wellenwiderstände relativ unkritisch, da bei diesen Signalfrequenzen die Reflexionen an den Übergangsstellen noch keine wesentliche Bedeutung haben. In diesem Bereich sind die Anschlussleitungen für Sender und Empfänger noch wesentlich kürzer als die Wellenlängen des Signals. Diesbezügliche Ankopplungsschaltungen für eine parallele kapazitive Ankopplung sind bekannt. Es erfolgt hier eine transformatorische Signalübertragung, die vor allem der Potentialtrennung von Sender und Empfänger dient. Solche transformatorischen Ankopplungsschaltungen werden beispielsweise in der US 4 437 817 A beschrieben.

Weiterhin ist aus der US 4 686 382 A eine Bypass-Schaltung für die PLC-Übertragung speziell im kHz-Bereich bekannt, bei der ein Schalter über zwei Transformatoren überbrückt wird, in die ein Sender/Empfänger eingeschaltet ist. Zur gleichzeitigen Ankopplung eines Signals an alle drei Phasenleiter einer Dreiphasen-Netzleiter mit einem Sternpunktleiter ist in der DE 29 33 473 A1 eine Schaltung mit einer Gruppe von drei gleichen Niederspannungswicklungen und eine Gruppe von drei gleichen Hochspannungswicklungen vorgesehen, wobei eine magnetische Ankopplung jeder Wicklung einer Gruppe mit einer entsprechenden Wicklung der anderen Gruppe erfolgt. Das in

die Netzleitung einzukoppelnde Signal wird dabei an die nicht verbundenen Enden der beiden Wicklungen der ersten Gruppe von Wicklungen angelegt.

- 5 Speziell bei Datenübertragungen im MHz-Bereich können allerdings Signalreflexionen an den Übergangsstellen zu Problemen führen. Es muss deshalb an diesen Stellen auf ein Anpassung der Wellenwiderstände geachtet werden. Für den teilweise schwankenden Wellenwiderstand des Starkstromnetzes ist dabei
- 10 ein Mittelwert anzusetzen. Bei einer entsprechenden Anpassungsschaltung für den MHz-Bereich muss daher der Signalübertrager mit den dazugehörigen Koppelkondensatoren sehr dicht an den jeweiligen Netzleitungen angebracht werden.
- 15 Im wesentlichen gleiche Probleme wie zur Überbrückung von Transformatoren ergeben sich bei der Überbrückung von Schaltern. In beiden Fällen wird bei der Übertragung von Signalen auf Netzleitungen das jeweilige Signal durch die Transformatoren gedämpft oder durch die Schalter unterbrochen. Um die
- 20 Signalübertragung an solchen Stellen zu sichern, müssen diese Elemente überbrückt werden.

Wenn man im Tonfrequenz- und Trägerfrequenzbereich bis etwa 200 kHz arbeitet, ergeben sich keine Probleme. Wie bereits erwähnt treten die Probleme im MHz-Bereich aufgrund der Signalreflexionen an den Übergangsstellen wegen der unterschiedlichen Wellenwiderstände der Netzleitungen auf. Dies gilt insbesondere beim Übergang von isolierten Netzkabeln auf Freileitungen.

- 30 Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, geeignete Anpassungsschaltungen speziell für den MHz-Bereich zu schaffen.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei der Erfindung sind zur Anwendung im MHz-Bereich transformatorische Signalwandler in Kaskadenschaltung vorgesehen. Die Signalwandler sind an die Energieleitungen angekoppelt, wobei die Datenübertragung über die Signalwandler erfolgt. Vorzugs-

5 weise sind zwei transformatorische Signalwandler vorhanden und dient eine Koaxialleitung zur Verbindung der beiden transformatorischen Signalwandler. In diesem Fall erfolgt also die Datenübertragung zwischen den Signalwählern auf der Koaxialleitung.

10

Im Rahmen der Erfindung kann also durch die Kaskadenschaltung, vorzugsweise in Verbindung mit der Koaxialleitung, eine Bypass-Schaltung realisiert werden, die beispielsweise alternativ für Transformatoren oder aber auch für Schalter ausleg-  
15 bar ist. Insbesondere bei Leiterkabeln kann somit eine geeig-  
nete Lösung für den Übergang von bzw. auf Freileitungen ge-  
schaffen werden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich  
20 aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbei-  
spielen anhand der Zeichnung. Es zeigen

Figur 1 eine Schaltungsanordnung mit zwei Signalübertragern  
in Kaskade als koaxialer Bypass zur Anwendung bei  
Transformatoren,  
25 Figur 2 eine Modifikation von Figur 1 zur Anwendung bei abge-  
schirmten Kunststoffkabeln und  
Figur 3 eine Schaltung mit zwei Signalübertragern in Kaskade  
als koaxialer Bypass zur Anwendung bei Schaltern.

30 Gleiche Einheiten haben in den Figuren gleiche Bezugszeichen.  
Die Figuren werden teilweise gemeinsam beschrieben.

In den Figuren ist jeweils die Koppelstelle von Netzen aus  
mehrphasigen Leitern 1 und 2 mit einzelnen Phasen L1 bis L3  
35 und je einem Neutralleiter N dargestellt. Auf solchen Leitern  
soll neben der Energieübertragung eine Datenübertragung er-

folgen. Hierfür müssen die Wellenwiderstände jeweils angepaßt werden.

Speziell bei den Figuren 1 und 2 beinhaltet die Koppelstelle 5 zwischen den Leitungsabschnitten 1 und 2 eine Transformation von Mittelspannung auf Niederspannung, wobei ein Transformato- tor 3 mit mittelspannungsseitigen Transformatorschulen 31 bis 33 und niederspannungsseitigen Transformatorschulen 31' bis 33' vorhanden sind. Die Figur 3 enthält dagegen einen Schal- 10 ter 5 mit Einzelschaltern 51 bis 53 für die Netzleitungen.

In den Figuren 1 bis 3 sind jeweils zwei transformatorische Signalübertrager 10 und 20 in Kaskade vorhanden, um die unvermeidlichen Signalreflexionen auf ein Minimum zu reduzie- 15 ren. Die Signalübertrager 10 bzw. 20 bestehen jeweils aus den Teilübertragern 11, 12 bzw. 21, 22 und haben zugehörige Kop- pelkondensatoren C1 und C2. Die zugehörige Schutzbeschaltung ist im einzelnen nicht dargestellt.

20 Wesentlich ist, daß die Signalübertrager 10 und 20 sehr dicht an den jeweiligen Netzleitungen angebracht sind. Die Verbin- dung der Signalübertrager 10 und 20 erfolgt durch ein Koaxi- alkabel 30.

25 Die beiden Übertrager 10 und 20 mit der jeweiligen transfor- matorischen Übertragung zwischen den Einheiten 11 und 12 bzw. 21 und 22 dienen der Potentialtrennung und der Anpassung der Wellenwiderstände der Starkstromnetze an das Koaxialkabel 30. Dazu werden die Signalübertrager 10 und 20 selbst auch kon- 30 struktiv weitestgehend koaxial aufgebaut.

Die Anordnung speziell in Figur 1 mit dem Trafo-Bypass für den MHz-Bereich und paralleler kapazitiver Ankopplung auf beiden Seiten eignet sich vor allem für den Anschluß von 35 Freileitungen oder Bleimantelkabel auf der Mittelspannungs- seite und beliebige Leitungen auf der Niederspannungsseite.

In Figur 2 ist die Anordnung von Figur 1 insoweit abgeändert, daß auf der Mittelspannungsseite ein Kunststoffkabel zur Anwendung kommt, bei dem eine Abschirmung 4 vorhanden ist. Die Abschirmung 4 ist über den Teilübertrager 11 des ersten Übertragers 10 mit Massepotential verbunden. Ansonsten ist die serielle induktive Ankopplung entsprechend Figur 1 aufgebaut.

- In Figur 3 ist zwischen den Leitungen 1 und 2 statt des Transf. 3 ein Schalter 5 aus Einzelschaltern 51, 52 und 53 für die Phasen L1 bis L3 vorhanden. Ansonsten entspricht der Schaltungsaufbau dem der Figur 1. Mit dem koaxialen Bypass für den MHz-Bereich kann in diesem Fall die Überbrückung eines Netzschalters erfolgen.
- Wesentlich ist bei allen anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebenen Beispielen, daß eine Datenübertragung auf Niederfrequenznetzen auch im MHz-Bereich möglich ist. Die von Signalreflexionen ausgehenden Probleme sind beseitigt.

## Patentansprüche

1. Anpassschaltung für Wellenwiderstände zur Anwendung bei der Datenübertragung auf Energieleitungen, dadurch gekennzeichnet, dass zur Anwendung im MHz-Bereich transformatorische Signalwandler (10; 20), die an die Energieleitungen (1, 2) angekoppelt sind, in Kaskadenschaltung vorhanden sind und dass die Datenübertragung der Datenübertragung über die transformatorischen Signalwandler (10; 20) erfolgt.
2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei transformatorische Signalwandler (10; 20) vorhanden sind, wobei zur Verbindung der beiden transformatorischen Signalwandler (11, 11'; 12, 12') eine Koaxialleitung (30) dient.
3. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalwandler (11, 11'; 12, 12') jeweils weitestgehend koaxial aufgebaut sind.
4. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der transformatorischen Signalwandler (10, 20) kapazitiv an die einzelnen Phasen (L1, L2, L3) der Energieleitungen (1, 2) angekoppelt ist.
5. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaskadenschaltung der beiden transformatorischen Signalübertrager (10; 20) mit der Koaxialleitung (30) einen Bypass für einen Transformator (3) realisiert.
6. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kaskadenschaltung der beiden transformatorischen Signalübertrager (10; 20) zusammen mit der Koaxialleitung (30) einen Bypass für einen Schalter (5) realisiert.

7. Schaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet** in der Anwendung für den Übergang vom Mittelspannungsbereich für den Niederspannungsbereich,  
5 wobei wenigstens eine Mittelspannungsleitung (1) und wenigstens eine Niederspannungsleitung (2) vorhanden sind.
8. Schaltung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittelspannungsleitung (1) durch  
10 ein Kunststoffkabel mit Abschirmung (4) gebildet ist.
9. Schaltung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abschirmung (4) an den ersten Signalübertrager (10) angeschlossen ist.

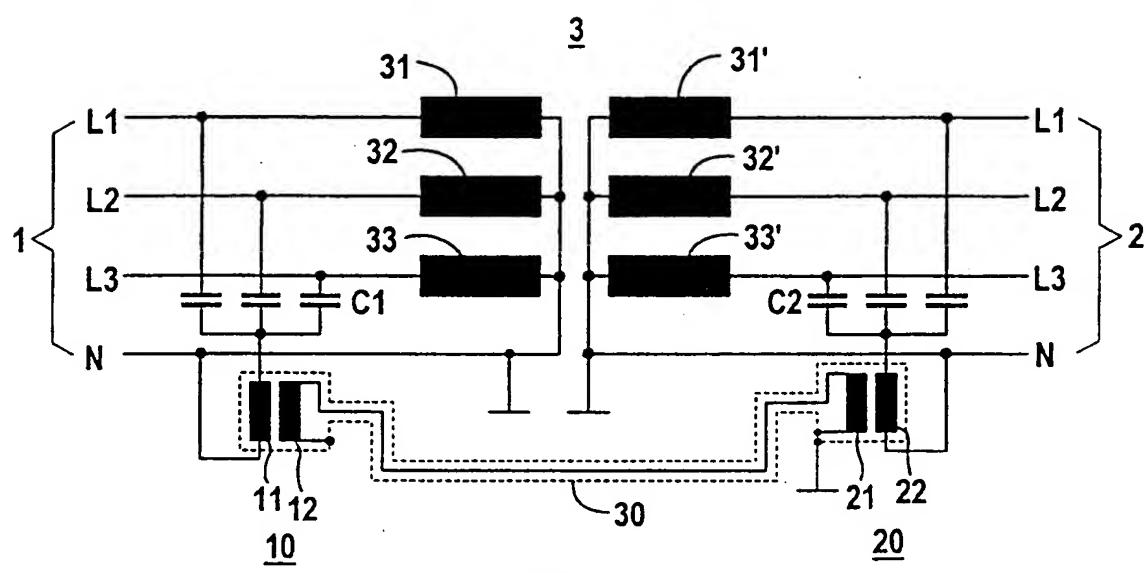
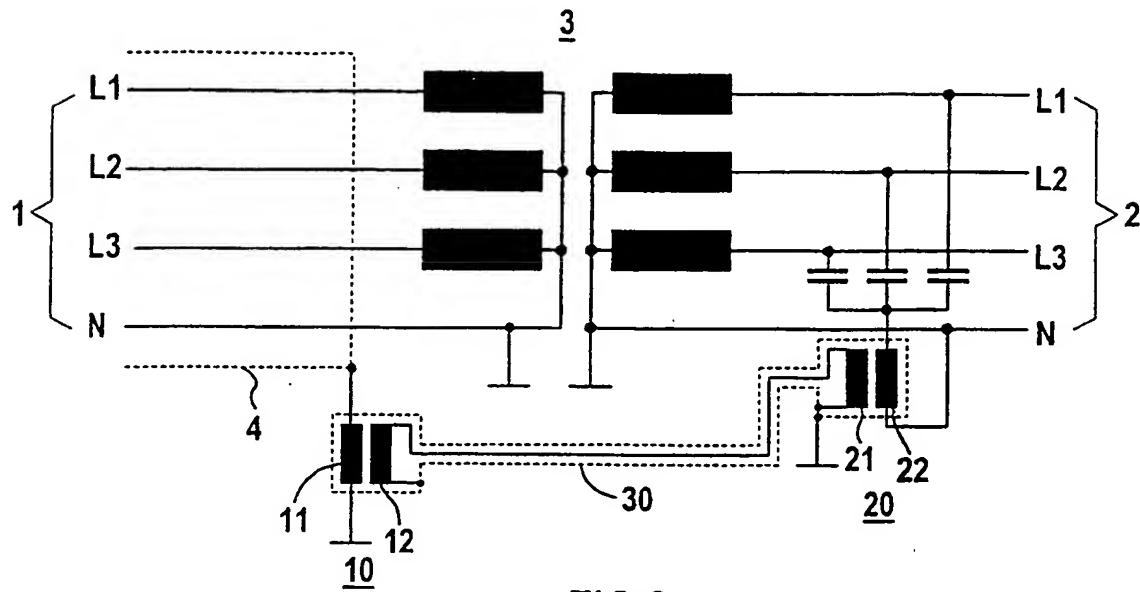


FIG 1

2/2



**FIG 2**

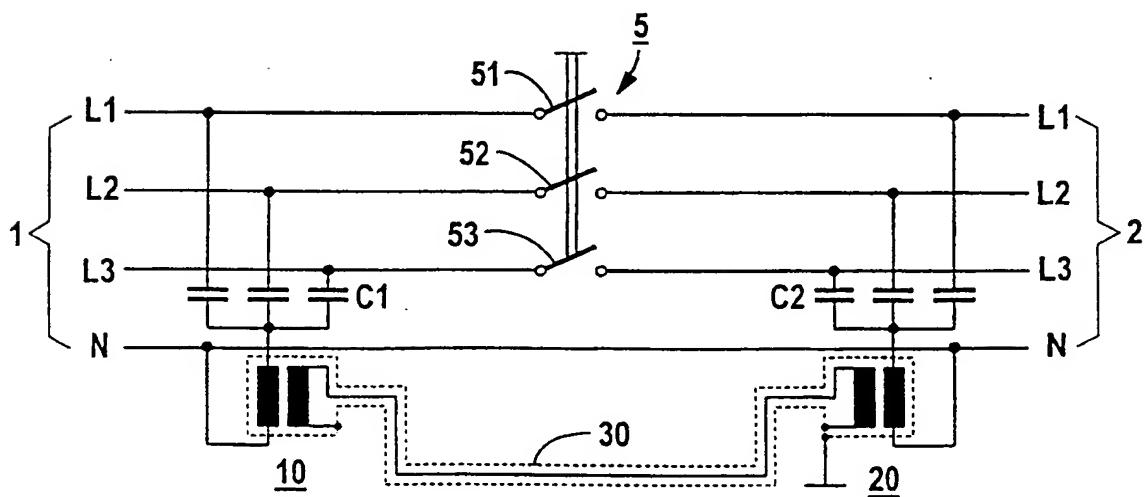


FIG 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No  
PCT/DE 00/02378

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04B3/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 686 382 A (SHUEY KENNETH C) 11 August 1987 (1987-08-11) cited in the application column 2, line 38 -column 3, line 20 column 5, line 14 - line 21; figure 2 column 5, line 34 - line 53; figure 2	1-9
A	US 4 473 816 A (PERKINS WILLIAM C) 25 September 1984 (1984-09-25) abstract	1-9

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 October 2000

Date of mailing of the International search report

02/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Iulis, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02378

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4686382	A 11-08-1987	AU 590785	B	16-11-1989
		AU 6113586	A	19-02-1987
		CA 1287870	A	20-08-1991
		JP 62043924	A	25-02-1987
		KR 9501370	B	17-02-1995
US 4473816	A 25-09-1984	NONE		

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 00/02378

A. KLASSEFIZIERTUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04B3/56

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
IPK 7 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 686 382 A (SHUEY KENNETH C) 11. August 1987 (1987-08-11) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 38 - Spalte 3, Zeile 20 Spalte 5, Zeile 14 - Zeile 21; Abbildung 2 Spalte 5, Zeile 34 - Zeile 53; Abbildung 2	1-9
A	US 4 473 816 A (PERKINS WILLIAM C) 25. September 1984 (1984-09-25) Zusammenfassung	1-9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

24. Oktober 2000

02/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäische Patentamt, P.B. 5018 Patenttaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Iulis, M

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02378

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4686382 A	11-08-1987	AU	590785 B	16-11-1989
		AU	6113586 A	19-02-1987
		CA	1287870 A	20-08-1991
		JP	62043924 A	25-02-1987
		KR	9501370 B	17-02-1995
US 4473816 A	25-09-1984	KEINE		